

Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3413	Intern Journal nr	Internt arkiv nr Boks nr. 01	Rapport lokalisering Nordland	Gradering
Kommer fra ..arkiv Nordlandske	Ekstern rapport nr Aspro	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Geologisk sammendrag, Kjelviktind forekomsten, sporelementanalyser og prospekteringsmessige aspekter i Bindalsområdet				
Forfatter Peter Skaarup		Dato 1973	Bedrift	
Kommune Bindal	Fylke Nordland	Bergdistrikt Nordlandske	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi	Dokument type Rapport	Forekomster		
Råstofftype	Emneord			
Sammendrag				

26.7-73.



UNIVERSITETETS
MINERALOGISK-GEOLOGISKE INSTITUTER

ØSTERVOLDGADE 7 . KØBENHAVN K

R/S SYDVARANGER

Rapport nr. 3, 1973.

GEOLOGISK SAMMENDRAG, KJELVIKTIND FOREKOMSTEN,
SPORELEMENTANALYSER OG PROSPEKTERINGSMESSIGE
ASPEKTER I BINDALSOMRÅDET.

af

Peter Skaarup.

Indholdsfortegnelse:

Beskrivelse til det fotogeologiske kort Bindalen.....	s. 3
Nogle hovedpunkter i bjergartsgenesen.....	s. 8
Kjelviktindforekomsten.....	s. 10
Marmor og Kalksilikatbjergarter.....	s. 12
Sporelementanalyser.....	s. 17
Prospekteringsmæssige aspekter	s. 21

Beskrivelse til det fotogeologiske kort Bindalen.

Det foreliggende fotogeologiske kort Bindalen er en luftbilledudtegning på baggrund af kortbladet Mosjøen- Foldafjord (Kollung, 1967, NGU nr. 254) og egne feltobservationer sommeren 1972.

Der er generelt en god overensstemmelse mellem Kollungs kort og luftbilledtolkningen, men hvor der har hersket tvivl om forløbet af geologiske grænser, har tolkningen været afgørende for grænsedragningen.

En luftbilledmosaik fremstillet af firmaet Fjellanger Widerøe A-S er anvendt som topografisk grundlag. På mosaikken opgives målestokken til 1: 35 000, men ved flere udmålinger af distancer i forhold til A.M.S. kort i 1: 50 000 synes målestokken nærmere at ligge ved 1: 36 500. Det sydvestligste område ved Reppen, der ikke dækkes af flybilleder, er lagt ind på kortet fra en fotografisk forstørrelse af A.M.S. kort.

De vigtigste bjergartsenheder.

Geologisk falder området i 3 hovedafsnit: Et vestligt og et østligt område, der overvejende består af metasedimenter, adskilt af det centralt liggende Bindalsmassiv. Tager vi i beskrivelsen udgangspunkt mod vest, ses det, at lagene direkte kan korreleres over Tosen fjorden. Mod SV ved Nordfjeldet forekommer glimmergnejs, der stedvis er granatførende. Laget afløses mod Ø af en mægtig marmorhorisont, der er foldet i en stor liggende fold med NV hældende lag i den nedre flanke og Ø til NO hældende lag i den øvre flanke. Det er den sidstnævnte hældningsretning, der er enerådende i det resterende område.

Over marmorlaget følger en serie af kalksilikatmineralførende bjergarter. Serien domineres mod V af amfibolit med kalksilikatmineralførende lyse bånd og slirer. Mod Ø går bjergarten over i en velbåndet succession, hvor 10- 20 cm lag af amfibolit, glimmergnejs, kalksilikatgnejs og feldspatgnejs med kalksilikatmineraller, veksler. Kollung udskiller flere af disse enheder på sit kort, men det synes at være rimeligt, at opfatte successionen som

en stærkt Ca- præget enhed, der fototexturelt kan følges mod N til Saus vandet. Kun enkelte lyse lag kan på luftbillederne udskilles inden for enheden. Disse bånd er angivet på kortet som gnejs, det drejer sig formodenlig i mange tilfælde om en plagio-klasdomineret gnejs med en mindre mængde kalksilikatminerale.

Det ovennævnte lag af kalksilikatgnejs afløses mod Ø af glimmergnejs. Glimmergnejsen er intruderet af diorit med et lagformigt forløb i N-S retning. Der indgår mindre lag af marmor, diopsid-skarn og større legemer af homogen amfibolit i glimmergnejsen. Lag af denne type er kun indtegnet på kortet hvor de er observeret, de er uden tvivl udbredte inden for glimmergnejsen.

De bjergarter der udgør Bindalsmassivet er: mellemkornet granit, porfyrisk granit og syenit, der i det nordlige felt går over i monzonit. Massivet har en længdeudstrækning, der svarer til gnejsens stryning. Kontakten til sidestenen er dels diskordant, dels migmatitisk.

Langs vestkontakten gennemses de lagdelte bjergarter af gange. Der forekommer 2 generationer af gange. Den ældste generation er semikonkordant i forhold til gnejsen og har ikke direkte forbindelse til selve massivet. Gangene menes at tilhøre en tidlig fase af mellemkornet granit. Den yngste generation forekommer spredt i gnejsen tæt ved Tosen, gangene synes at have 2 foretrukne retninger omtrent vinkelret på hinanden. Gangene udgør en større andel af bjergartsmassen tættere ved massivet, i selve grænsezonen forekommer gnejsen som xenoliter i graniten. Granitgange er angivet på kortet hvor de fremtræder på luftbillederne, i felten er de set inden for samtlige gnejslag, men ofte i et ringe antal. Noget tilsvarende gælder for forekomst og angivelse af xenoliter i graniten.

Et andet udseende har kontakten mellem Bindalsgraniten og gnejsen, der udgør de højeste partier af Kjelviktind og Middagstind. Gnejsen ligger enten som selve taget over eller er en roof pendant i Bindalsgraniten. Laget danner formodenlig en svag antiformal struktur hen over de to tinder og har en ringe Ø- hældning ned mod Tosdalen.

Granitens
-lak

Gnejsen er en året granat-biotitgnejs, hvor årerfasen gradvis øges ned mod kontakten til graniten. Den ændrer udseende til en nebulitisk gnejs med enkelte biotitslirer for til sidst umærkeligt at glide over i granit. Kun amfibolitxenoliter i åregnejsen ligger tilbage i den øverste del af graniten. En tilsvarende migmatitisk kontakt er tilsyneladende også udviklet mod graniten langs udløbere af gnejsstrøget fra Godvandet over Rubben. Denne gnejs er et randstrøg om de bandede kalksilikatgnejser Ø for Rismåltind. Der er ikke i felten observeret skærende granitgange i åregnejsen ved Kjelviktind, det er dog muligt, at gange er til stede S for vand 684.

Det sydlige Syenitlegeme, der strækker sig fra Øvre vandet til Kløftfjeld ligger centralt inden for Bindalsmassivet. Mod N overlapper det tilsyneladende åregnejsen S for Kjelviktind. Mod V har syeniten en overvejende skarp kontakt til Bindalsgraniten, muligvis forekommer endog en specifik kontaktopsprækning langs denne kontakt. Kontakten mod Ø og N, mod granit og porfyrisk granit er uregelmæssig indfingrende. Dette tilsyneladende forskellige kontaktforløb kan være betinget af, at graniten på strækningen fra Tosen til Ringvandet er et selvstændigt legeme, ældre end syenit, porfyrisk granit og granit Ø for syeniten. Kollung anfører, at syenit og porfyrisk granit må være ældre end den jævnkornede granit, da de to førstnævnte bjergarter i feltet N for Tosbotn skæres af granitgange. Gange forekommer inden for syeniten nær den nordlige og vestlige kontakt, så det er muligt, at den foreslåede aldersforskel mellem de to granitlegemes ikke er korrekt.

Inden for området der er dækket af syenit forekommer højere liggende mere forvittringsresistente partier med lysere fototekstur. Disse områder er farvet svagere violet på kortet, det kan være områder hvor et surere differentiat optræder sammen med syenit.

Den porfyriske granit i Tosdalen Ø for Middagstind og Kjelviktind kiler sig ind mellem åregnejsen og randgnejsen om Rismaalstind og adskiller derved det nordlige syenit- monzonitlegeme ved Tosbotn fra det sydlige.

På kortet er endvidere angivet magmatiske bjergarter som gabbro, peridotit og hornblendit med samme signatur.

Sprækkezoner.

Sprækkezonerne er indtegnet direkte fra flybillederne, så deres retning og forløb afspejler topografien, hvor de ikke er lodretstående.

*Flest sprækker
i B-felt
Wia kart.*
Antallet af sprækkezoner er størst inden for Bindalsmassivet og i grænseområdet mod V. Zonerne er inddelt i 6 grupper på baggrund retning, frekvens og udstrækning.

1. Regionale ØNØ-VSV til ØSØ-VNV zoner.

Disse zoner gennemsetter såvel gnejs som granit og betinger ofte markante topografiske skel, som eksempler kan nævnes zonerne: Langgrundvandet- Enget, Kalklavodden- Kalklavtind, Tosen- Kalklavvandet med fortsættelse mod ØNØ, og endelig Kvitdalsvandet- Øvre vandet. Det er enkeltzoner ofte med en stor længdeudstrækning, der optræder med en indbyrdes afstand på fra 500 m til få km. Ved en mere omhyggelig udtegnning vil mange bidder af zonerne sikkert kunne forbindes til en større øst- vestlig udstrækning.

2. Zoner med NNV-SSØ retning.

Velmarkerede sprækkezoner med ovennævnte retning findes inden for Skavvasfjeldet og den vestlige del af Grytendalsfjeldet. 2 zoner Ø for vand 306 tilhører sandsynligvis denne gruppe. De mineraliserede sprækkezoner ved Reppen har en retning, der svarer til dette systems.

3. Længdezoner med NØ-SV til N-S retning.

Zonerne forekommer inden for Bindalsmassivet S for Tosbotn. Zoner S for Øvre vandet ændrer N for denne sø retning til N-S, hvor de løber gennem Bindalsgranit og åregnejsen over Kjelviktind og Midtagstind for at forsvinde ved Tosbotn.

4. Lokale zoner med ØSØ-VNV til Ø-V retning.

Det er til disse zoner størstedelen af guld-arsenkisforekomsterne er knyttet. Kendte mineraliserede punkter i zonerne er afsat på

kortet. De nordligste forekomster ligger i Røjskattzonerne og Kalklavzonerne. De sidstnævnte zoner må i følge Kautskys rapport (1936) være zonerne V for navnet: Kalklavdalen på kortet, altså zoner, der i hvert fald delvis ligger i forlængelse af Røjskattzonerne. Sprækkesystemet over Kvitdalsstind kan sandsynligvis følges til vand 577.

5. Lokale zoner med den angivne retning forekommer S for Kvitdalsvandet. Der er ikke rapporteret om forekomster i dette system og zonerne er formodentlig undersøgt af Tegengren, der har haft basislejr ved Kvitdalsvandet. Ved Stormana og mod N og NO forekommer tilsvarende zoner.

I Kolsvik malmfelt er mineraliseringerne også normalt knyttet til zoner med ØSØ-VNV retning. En undtagelse er dog den mineraliserede B- zone, der har NNØ-SSV retning. Mineraliseringerne ved Gamle Oksen er afsat på kortet, zoner med samme retning kan følges ind over Grytendalsfjeldet. En forekomst af arsenkis er rapporteret i Grytendalen, hvor elven fra vand 306 har sit udløb.

Mineraliseringer findes endvidere ved Nye Oksen og i 2 af zonerne inden for gruppen N for Buadalsvanddeleren. Lokale zoner med samme retning er endvidere til stede SV for Buadalsvanddeleren.

Denne fordeling af forekomsterne viser at guld-arsenkismineraliseringerne er knyttet til lokale sprækkezoner i den vestlige del af Bindalsgraniten og dennes kontaktzone. Zonerne har oftest NV-SØ til Ø-V retning, men også zoner med en anden retning kan i samme område være malmbærende og er dermed potentielle for nye fund. Randstrøget af metasedimenter må på den aktuelle strækning være "underlejret" af Bindalsgranit. Granitgange udgør en meget stor del af bjergartsmassen, og selve massivet har ved Bindal en mere vestlig beliggenhed, således at metasedimenterne fra Fuglstadfjeld til Kolsvik kan betragtes som en kæmpexenolit inden for graniten (se Kollungs kort). Mineraliseringen må derfor være sket i sprækkezoner i randstrøget, der er åbnet på et tidspunkt, hvor hydrotermalopløsninger har været til stede i den øvre del af Bindalsgraniten.

Sprækkezoner med ØSØ-VNV retning forekommer inden for syeniten, men det drejer sig her formodentlig om regionale zoner med den karakteristiske store indbyrdes afstand og om såkaldt textural opsprækning.

Textural opsprækning.

Betegnelsen textural opsprækning skal dække over en opsprækning, der er betinget af selve bjergartstypen og dennes tekstur. For eksempel optræder der helt karakteristiske buede zoner i gnejsen V for Snefjeldet på strækningen mod S til Hestvandet (kun enkelte af disse zoner er indtegnet på kortet).

De talrige tætliggende VNV-ØSØ zoner i syeniten optræder fortrinsvis i de højest liggende resistente partier. Zonerne er parallelle og ikke så tydeligt markeret i topografien som andre sprækkezoner. De menes at være et eksempel på textural opsprækning.

Sandwichzoner.

På flybillederne ses et meget tydeligt mønster af 20- 30 m brede bånd, der bedst træder frem over hele Grytendalsfjeldet, men desuden forekommer til Bogdalen og til sydskråningen af fjeldet ned mod Øvre Skrovodalsvandet. Zonerne stopper ved grænsen til syeniten. Et sådant bånd menes set på vesthældningen af Oksen. Der var tale om en lav og mos beklædt flade med en belægning af løsblokke med en mere afrundet form end normalt for blokmaterialet i sprækkezonerne. På flybillederne ses det, at forløbet af zonerne er bestemt af topografien, og at planerne må ligge næsten vandret, muligvis med en svag østhældning inde ved syeniten.

Nogle hovedpunkter i bjergartsgenesen.

Den lagdelte serie af metasedimenter udgør de ældste bjergarter af kaledonsk alder. Nogle af de basiske indslag i serien er muligvis af magmatisk oprindelse. Efter sedimentationen er serien foldet og metamorfoaseret under den kaledonske orogenese. RekrySTALLISATIONEN af bjergarterne skef i amfibolitfacies, samtidig med dannelsen af et migmatitisk leucosom i biotitgnejsen, dels i form af årer i den såkaldte åregnejs, og dels som større mellemkornede eller pegmati-

tiske partier i glimmergnejsen. I den homogene amfibolit har der kun fundet en sparsom udskillelse af kvartsfeldspatårer sted. Metamorfosen af kalksilikatbjergarterne vil blive behandlet i et efterfølgende afsnit.

Pre- eller synkinematisk intruderer diorit semikonkordant den båndede serie. Dioriten er senere folieret parallelt med sidestenen.

Dannelsen af Bindalsmassivet starter senkinematisk med ganggenemsætning af gnejserne. Den ældste ganggeneration er semikonkordant intruderet. Gangene er senere deformeret, deformationen er særlig tydelig hvor gangene gennemsetter marmor. Den yngste ganggeneration, der direkte har forbindelse til selve massivet, er retlinede gange med en skarp kontakt til sidestenen, stedvis kan der dog være en vis biotitslirning ind mod glimmergnejs. Muligvis skal denne tages som et tegn på en vis migmatisering af gnejsen ind mod gangene, i lighed med den migmatitiske overgang der iagttages mellem gnejs og granit ved Kjelviktind. Deformation af den yngste ganggeneration kan forekomme. I kalksilikatgnejsen ved Kolsvik er gangene udfladiget og stedvis stærkt forskifrede, og deformation af gange inden for marmor er almindelig. Gangene har ofte et pinch and swell forløb.

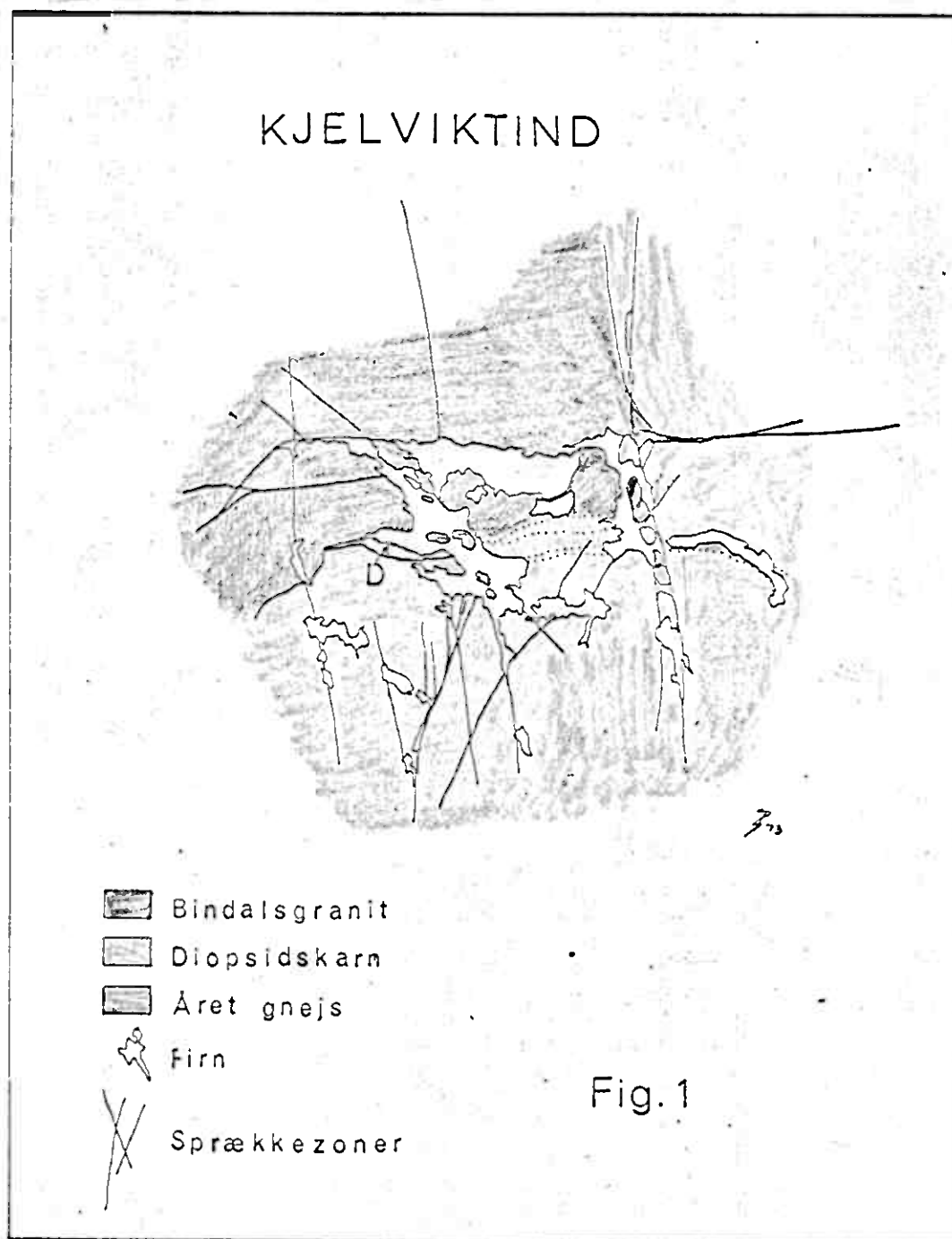
Aldersrelationen mellem granit, syenit og porfyrisk granit, der udgør Bindalsmassivet, er diskuteret s. 5.

Scheelit- og evt. sulfidmineraliseringen i diopsidskarnen (eller en mobilisering og genafsætning af sulfiderne) må betragtes som en kontaktpneumatolytisk hændelse på det tidspunkt hvor migmatiseringen af åregnejsen over Kjelviktind finder sted.

Guld-arsenkismineraliseringen er knyttet til den sidste tektoniske fase i området, hvori sprækkezonerne dannes. Den yngre alder af denne mineralisering i forhold til mineraliseringen af diopsidskarnen fremgår af feltrelationer, der er beskrevet i rapport nr. 1.

Kjelviktindforekomsten.

Scheelit- og kobberkisførende diopsidskarn forekommer i en stejlvæg på nordsiden af Kjelviktind i ca. 1000 m højde. Forekomsten er først erkendt efter undersøgelse af et enkelt hjembragt håndstykke. Diopsidskarnen danner med marmor og muligvis granatskarn et lag, der ligger på grænsen mellem den årede granat-biotitgnejs og granit. På karteringsturen er det vestlige område med diopsidskarn (fig. 1) krydset ved fra N at bestige stejlvæggen over firndækket.



Skarnen er muligvis faststående lige N for firnen (fig.2). Lige oven for firnkanten ses en gang af eller en kontakt til graniten, og S for denne er skarnlaget velblottet. Laget hælder ind under åregnejsen (retning: 93/12 S), i selve overgangen til gnejsen forekommer kalksilikatlinser mellem lag af granat-biotitgnejs. Omtrent centralt i det blottede skarnlag findes 2 rustzoner med samme hældning som åregnejsen. Zonerne ligger med 1 til 2 m. mellemrum og er ca. 10- 20 cm mægtige. De menes at have en udstrækning på 10 - 20 m. Zonerne er kraftigt dybt forvitrede, og det lykkedes ikke at tage en blot nogenlunde frisk prøve. Den prøve der er indsamlet, er taget i den sulfidforende sidesten til den øvre rustzone.

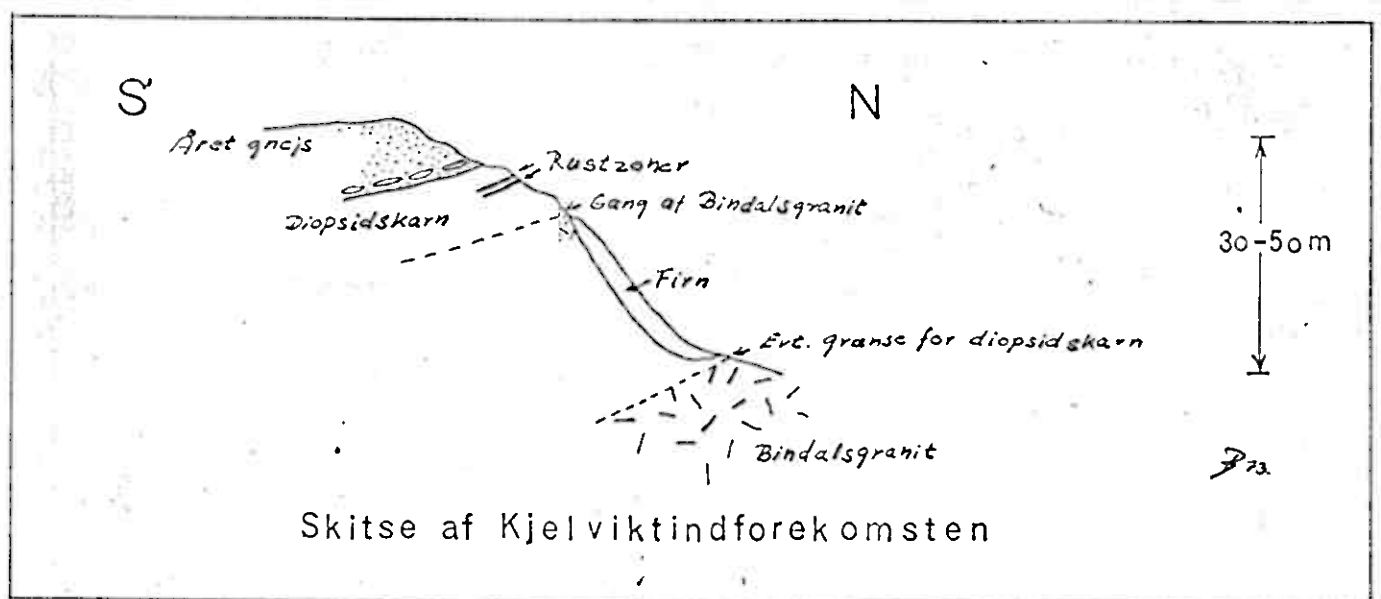


Fig. 2.

Skarnlagets østlige fortsættelse skal sandsynligvis findes i en stejlvæg i direkte forlængelse på den modsatte side af firnen. Eventuelt dog i det indtegnede lag længere mod N (fig. 1), hvor der på flybilledet ligeledes er en mørk tekstur, samt en vis striation. Mod V indgår skarnlaget i stejlvæggen for derpå at kile ud.

De 2 områder på grænsen mellem åregnejs og granit, der er indtegnet på kortet mod V på Kjelviktind med grå signatur, kan være andre skarnforekomster.

Marmor og kalksilikatbjergarter.

I fortsættelse af første rapport: Scheelitførende kalksilikatbreccie, Finlifjeld, skal der her gives nogle supplerende oplysninger om forekomsterne, samt nogle foreløbige resultater^{at} undersøgelsen af bjergartsprøverne, da disse kan være af betydning for scheelitprospekteringen.

De Ca- prægede bjergarter kan inddeles i 3 grupper: 1. Marmor, 2. kalksilikatgnejs, 3. diopsidskarn.

Marmor.

Marmoren i området er en mellemkornet hvid marmor, med mørkere grå bånd, der enten hidrører fra grafit eller oprindelige støvlag i kalkstenen (Kollung, s.43). Glimmerrige lag kan optræde sammen med enkelte kalksilikatlag, men marmoren synes normalt at være det metamorfe produkt af en ren kalksten. Kun langs kontakten til sidestenen er kalksilikatbånd almindelige.

Der er ikke tegn på væsentlige metasomatiske processer i forbindelse med ganggennemstrømningen. Den mest almindelige omdannelse er formodenlig en Ca- assimilation langs randen af gangene, der derved får en zonar opbygning. Derudover synes der ofte at være afsat sulfid (magnetkis) i gangene hvor de skærer marmor.

Kalksilikatgnejs.

Makroskopisk har kalksilikatgnejsen ofte en båndet struktur, der er betinget af vekslende amfibolitlag, biotitlag og lyse lag rige på kalksilikatminerale. Mikroskopisk træder båndingen også frem, men kalksilikatminerale ses da at forekomme i såvel de amfibol- som biotitdominerede lag. Derved adskiller kalksilikatgnejserne sig fra diopsidskarn med lag og slirer af gnejs og amfibolit, hvor der i de undersøgte prøver har været en skarp adskillelse mellem partier med kalksilikatminerale og partier uden.

Kalksilikatgnejsen er formodenlig dannet ved metamorfose af et mergellignende sediment. Følgende minerale kan optræde i de enkelte lag i gnejsen:

Glimmerlag: Biotit, plagioklas, kvarts, tremolit, titanit, apatit

Amfibollag: Hornblende, plagioklas, diopsid, mikroclin, titanit, apatit, sulfid.

Kalksilikatlag: Tremolit, diopsid, plagioklas, hornblende, kvarts, kalkspat, titanit, apatit, epidot og sulfid.

(Mineralidentifikationen bygger på simple mineralogiske kriterier).

Diopsidskarn.

Diopsidskarn med slirer og enklaver af gnejs og amfibolit forekommer på flg. lokaliteter: 1 km. N for Kolsvik malmfelt, 1,5 km. NV for Buadalsvanddeleren, i dele af Røjskattforekomsten og i et 0,5 m. mægtigt lag i kalksilikatgnejs, nær marmorlaget langs vestsiden af Kolsvikbogen.

At mobiliteten har været høj under dannelsen af diopsidskarnen fremgår af, at gnejsenklaverne kan ligge som skarpkantede boodins i den næsten strukturløse diopsidskarn. Skarnen varierer ofte i mægtighed i lagets længderetning. Gnejsenklaverne følger som regel strukturen i de omliggende gnejslag, og de mindre enklaver er linerede, men stedvis optræder enklaver med en helt afvigende orientering.

Skarnen har en lys grønlig farve og består næsten udelukkende af diopsid og enkelte hvide plagioklasslirer. Alle enklaverne er omgivet af en mørkegrøn randzone af aktinolit. Lokale mørkegrønne aktinolitpartier uden gnejskerne kan forekomme i diopsidgrundmassen. Det er almindelige mineraler som kvarts, plagioklas, biotit, hornblende, epidot, apatit og titanit, der udgør enklaverne. Der iagttages ofte en tremolitisering af diopsiden ind mod aktinolitzonerne, mens aktinolit forekommer sammen med en øgende mængde plagioklas, chlorit, kvarts og epidot ind mod enklaverne.

Den her beskrevne diopsidskarn må være resultatet af metamorfe og metasomatiske processer, der finder sted under den regionale

metamorfose, uden indflydelse af specifikke kontaktmetamorfe processer. Diopsidskarnen kan forekomme sammen med gnejs uden at have direkte kontakt til eller ligge i nærheden af større granitlegemer eller gange. Der er ikke vidnesbyrd om større metasomatiske processer i forbindelse med gangintrusionen. Gnejsxenoliterne i skarnen har overvejende en orientering, der svarer til den ydre struktur, svarende til at de metamorfe processer må have fundet sted under deformationen af bjergarterne. Replacerende kalksilikatbånd i marmor, der for eksempel forekommer i Kvitdalstind I, følger ligeledes deformationsmønsteret i sidestenen.

Der kan ikke i øjeblikket gives en tilfredsstillende forklaring på, hvorledes diopsidskarnen er dannet og relationen til ikke eller kun delvis replaceret marmor. I den omtalte prøve af replaceret marmor fra Røjskattforekomsten indgår tremolit, diopsid, kalkspat, lys glimmer, plagioklas og turmalin i bånd, der veksler med bånd, der overvejende består af kalkspat.

Der er ikke i de undersøgte prøver og ikke i tidligere arbejder fundet kontaktmetamorfe mineraler i det aktuelle område. Det vil sige, at de P, t forhold der har hersket under den regionale metamorfose, også må have været herskende under dannelsen af Bindalsmassivet. Den scheelitførende diopsidskarn i forekomsterne Kvitdalstind I og II, Røjskattdalen og Kjelviktind afviger imidlertid på visse punkter fra diopsidskarnen med gnejs og amfibolitslirer og er sandsynligvis et vidnesbyrd om et specielt kontaktmetamorf miljø i nærheden af Bindalsgraniten.

Scheeliten forekommer i to skarntyper, dels i aktinolitpartier i den sprækkefyldte diopsidskarn, dels i epidotiseret diopsidskarn.

Den førstnævnte bjergartstype er meget ensartet fra forekomst til forekomst. Grundmassen består af diopsid, hvori enkelte nåle af aktinolit kan være til stede. Ud mod de aktinolitfyldte sprækker er diopsiden oftest omdannet til tremolit. Titanit, apatit, zircon og scheelit er accessorier, der i nogle prøver helt kan mangle. At der må være tale om sprækkeudfyldning eller replacering langs sprækker i denne skarntype, ses af aktinolitens placering i rette planer uden foretrukken orientering, og at de ideomorfe korn

danner negformede aggregater i planet. Også aggregater af op til 10 cm. store epidotkrystaller forekommer i samme planer. Sprækkerne optræder normalt kun i diopsidskarnen og kan ikke følges ind i hverken marmor eller granit. En undtagelse fra dette er den såkaldte kvarts- magnetkisbreccie i sidestenen til Kvitdals- tind I forekomsten, der formodenlig må være dannet ved en opsprækning af graniten.

Aktinolitskarn kan desuden optræde som klumper eller uregelmæssige partier med 20 cm. eller evt. større udstrækning. Aktinolitskarnen kan være replaceret gnejs- eller amfibolitenklaver. Kvitdals- tind I forekomsten er muligvis et eksempel på en mere frem- skreden replacering end Røjskattforekomsten, da der i førstnævnte forekomst ikke findes gnejs- og amfibolitenklaver.

Sulfidførende zoner er almindelige i diopsidskarnen. I Kvitdals- tind I forekomsten findes 1, muligvis 2 lodretstående zoner med disseminerede sulfider i 10- 20 cm bredde. Kvitdals- tind II skarnen er stærkt rustfarvet og disseminerede sulfider menes at være tilstede overalt i bjergarten. I Røjskattforekomsten er dele af diopsidskarnen stærkt rustfarvet og lodretstående zoner forekommer. Der er en vis koncentration centralt i nogle af disse zoner. De rigeste sulfidzoner er set i Kjelviktind (s. 11). En ca. 2 m bred rustzone kan følges over en lang strækning i diopsidskarnen 1,5 km. NV for Buadalsvanddeleren. Også feldspatgnejsen i den båndede kalksilikatgnejs ved Kolsvik er stærkt rustfarvet. Derimod findes der ikke rustzoner i diopsidskarnen 1 km. N for Kols- vik malmfelt.

Sulfiderne optræder i forskellige skarntyper. Fra Kvitdals- tind I er en sulfidførende prøve af aktinolitskarn med plagioklasslirer undersøgt. Sulfiderne forekommer såvel inden for aktinolitpartierne som plagioklaspartierne, sammen med accessorisk apatit, titanit, chlorit, scheelit og zircon. Plagioklasen er stærkt epidotiseret og scapolitiseret. Den såkaldte kvarts- magnetkisbreccie i side- stenen af samme forekomst, er en sulfidførende plagioklasbjergart, hvor sulfiderne er koncentreret sammen med epidot, kvarts, scheelit apatit og titanit. Plagioklasen er noget sericitiseret og indehol- der talrige runde kvartskorn.

Sulfider kan endvidere forekomme sammen med scheelit i epidotiseret diopsidskarn. Prøver af denne type er undersøgt fra Kjelviktind og Kvitdaltind II. Prøven fra Kjelviktind indeholder et kerneområde af uomdannet diopsidskarn, der omgives af stærkt epidotiseret diopsidskarn. Zonen går over i en plagioklasslire der er 3 cm bred. Epidotiseret og sericitiseret plagioklas og diopsid er vigtigste mineraler. Centralt findes en kvartsslire med udløbere ind i sprækker gennem såvel den epidotiserede zone som diopsidzonen. I sprækkerne er kvarts og sulfider afsat. Den største mængde scheelit og sulfid er knyttet til plagioklassliren, accessoriske mineraler er titanit, apatit, lys glimmer, amfibol, scheelit og zircon.

I prøven fra Kvitdaltind II forekommer disseminerede sulfider sammen med kalkspat, kvarts apatit, lys glimmer, titanit og scheelit i den epidotiserede diopsidgrundmasse.

Polerslib af de nævnte prøver er undersøgt. I alle prøver forekommer magnetkis sammen med kobberkis. Kobberkisen udgør fra 3-33% af sulfiderne, en undtagelse er dog prøven fra Kjelviktind, hvor der kun er enkelte korn af magnetkis. Magnetkisen er supergent omdannet til markasit og Fe-oxider. Pyrit forekommer kun i prøven fra Kjelviktind sammen med Fe-oxiderne, kobberkisen er i samme prøve omdannet langs randen til covellin. Små korn af zinkblende optræder sammen med magnetkis og kobberkis. Desuden er ilmenit til stede i mange prøver og i en enkelt prøve tillige molybdanglans. Få korn, der muligvis er cobaltnikkelkis af typen sychnodymit $(\text{Cu,Co,Ni})_3\text{S}_4$, kan være til stede.

Enkelte prøver fra sulfidzoner i homogen amfibolit indeholder magnetkis, kobberkis, ilmenit og pyrit. Det er således muligt at mange af sulfiderne i diopsidskarnen er remobiliserede sulfider fra replacerede amfibolitenklaver i skarnen.

Konklusion.

Af det beskrevne materiale fremgår det, at dannelsen af diopsidskarn med slirer af plagioklas og reaktionsrande om gnejs og amfibolitxenoliter i skarner er det tidligste rekrystallisationsprodukt. I den scheelitførende diopsidskarn menes replaceringen af xenoliterne at være mere fremskreden, og at denne replacering

ledsages af opsprækning og afsætning af aktinolit og epidot langs sprækkerne. Sprækkestrukturen er kun set i den scheelitførende diopsidskarn. Denne videre omdannelse kan være betinget af en højere temperatur og pneumatolytisk aktivitet i og nær kontakten til selve Bindalsmassivet. Et miljø der ligeledes må have betinget den migmatitiske kontakt mellem åregnejs og granit ved Kjelviktind.

Epidotisering af diopsidskarnen, afsætning af sulfider i zoner, samt dannelsen af kvartsslirer i skarnen er ligeledes karakteristisk for forekomsterne, men forekommer dog ikke udelukkende hvor skarnen er scheelitførende.

Sporelementanalyser.

De foreliggende sporelementanalyser, skema 1,2 og 3 er udført på spektrallaboratoriet under institut for petrologi af laboratoriets leder H. Bollingberg, fotometreringsen er udført af P. Skaarup.

Der er tale om "whole rock" analyser af en prøvemængde, der varierer fra 3 til 0,5 kg. Alle analyser er kørt med Sr som intern standard, prøverne 21303, 21302 og 15500 tillige med Pd som intern standard. Analyserne er endnu ikke checket for fejl, visse værdier er anslåede ud fra standardkurver med Pd som intern standard. Standardkurver er endnu ikke udarbejdet for elementerne As og Bi. Den maksimale usikkerhed på bestemmelserne er $\pm 10\%$.

i ppm.	21303	21302	21310	21309	21304	21306	21321	21328	21323	21322	15486	21305
Ag	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	-
As	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Be	55	210	(20)	(20)	(50)	(20)	tr	-	-	-	(30)	tr
Bi	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	tr
Co	<10	<10	-	-	tr	33	-	-	-	-	tr	60
Cu	2000	1500	10	-	>1000	34	<10	-	-	<10	(7500)	14
Ga	70	36	tr	-	(30)	-	-	-	-	-	(45)	tr
Mo	86	10	tr	-	tr	-	-	-	-	-	50	-
Ni	15	<10	-	-	31	43	45	<10	<10	<10	-	60
Pb	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sn	<10	42	110	<10	135	-	<10	-	-	-	110	tr
V	<10	42	90	70	110	80	110	35	25	20	80	420
W	7000	920	3500	-	1300	300	130	-	-	-	5100	-
Zr	320	70	100	-	105	-	170	-	-	-	180	240
i %												
Fe ₂ O ₃	6,3	8,4	2,0	3,4	8,6	8,2	4,9	3,6	1,1	2,0	6,0	12,9
TiO ₂	0,45	0,35	0,15	0,04	0,58	0,03	0,50	0,02	0,03	0,04	0,67	1,84
MnO	0,01	0,31	0,40	0,23	0,35	0,44	0,16	0,26	-	0,17	0,17	0,27
MgO	0,13	3,82	4,20	3,8	2,7	2,9	2,8	3,4	4,5	3,3	0,4	1,5

Skema 1. Analyser af prøver fra scheelitførende skarnforekomster.
 () : angiver anslået værdi. + : angiver at elementet er tilstede i en målbar koncentration, men at standardkurve mangler.

21303: Kvarts- magnetkisbreccie, Kvitdaltind I.
 21302: Sulfidførende aktinolitskarn, Kvitdaltind I.
 21310: Ca. 1/3 diopsidskarn + 2/3 aktinolitskarn, Kvitdaltind I.
 21309: Diopsidskarn med enkelte aktinolitsprækker, Kvitdaltind I.
 21304: Sulfidførende diopsid- og aktinolitskarn, Kvitdaltind II.
 21306: Diopsidskarn, Kvitdaltind III. (III forekomsten er en ca. 8 m² skarnxenolit i Bindalsgranit, omkring 200 m V for Kvitdaltind II).
 21321: Diopsidskarn med enkelte gnejsslirer, Røjskattedalen.
 21328: Diopsidskarn med enkelte aktinolitsprækker, Røjskattedalen.
 21323: Marmor med kalksilikatminerale, Røjskattedalen.
 21322: Marmor, Røjskattedalen.
 15486: Sulfidførende kvarts- plagioklasslire, Kjølviiktind.
 21305: Amfibolit, sidesten til skarn i Kvitdaltind I.

Prøve 21304, desuden 22ppm B.

Skema 2. Analyser af kalksilikatbjergarter.

i ppm.	21332	21331	21336	21340	21339
Ag	-	-	-	-	-
As	-	-	-	-	-
B	-	-	tr	tr	tr
Bi	-	-	-	-	-
Co	-	-	-	65	-
Cu	410	410	25	33	41
Ga	-	(20)	-	-	-
Mo	-	-	-	-	-
Ni	40	55	45	55	tr
Pb	-	-	-	-	-
Sn	-	-	-	-	-
V	55	60	90		80
W	-	-	-	-	-
Zr	80	520	260	-	120
i %					
Fe ₂ O ₃	1,21	4,3	4,3	9,7	6,3
TiO ₂	0,22	0,45	0,50	0,84	0,18
MnO	0,18	0,14	0,30	0,22	0,18
MgO	0,13	1,7	2,6	1,5	0,34

- 21332: Marmor med amfibolitbånd, Ø bredden af Kolsvikbogen.
 21331: Biotitgnejs med kalksilikatbånd, Øbredden af Kolsvikbogen.
 21336: Kalksilikatgnejs med amfibolitbånd, Ø bredden af Kolsvikbo.
 21340: Amfibolit med kalksilikatbånd, Kolsvik gård,
 21339: Kalksilikatmin. førende feldspatlag, Kolsvik gård.

Skema 3. Analyser af guld- arsenkisforekomster.

i ppm.	15500	15488	15493	15477	15483	21344	21313	21314	21316	15469	15492	15497
Ag	-	-	-	-	414	-	-	50	150	-	-	<10
As	tr	+	+	+	+	+	+	+	+	tr	-	-
B	-	190	-	450	2000	780	tr	-	-	280	tr	-
Be	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	tr	-	tr
Bi	tr	-	tr	-	tr	-	-	-	-	-	-	+
Co	-	-	-	tr	-	220	110	61	-	-	tr	-
Cu	-	<10	<10	35	11	66	<10	1700	450	<10	-	19
Ga	-	-	tr	-	-	-	-	-	-	tr	tr	+
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni	-	-	50	510	-	90	-	-	-	-	60	-
Pb	-	-	380	-	~1%	250	-	1700	1-1,5%	-	-	<10
Sn	-	-	tr	-	tr	tr	-	tr	tr	-	-	520
V	<10	15	21	-	18	<10	15	<10	<10	<10	80	150
W	3400	-	tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zr	-	150	240	110	130	170	220	185	tr	95	170	110
i %												
Fe ₂ O ₃	-	(15)	7,2	(20)	11,6	>30	(17)	>30	>30	0,9	1,92	13,9
TiO ₂	-	0,08	0,53	0,05	0,26	0,08	0,17	0,11	0,03	0,10	0,27	0,38
MnO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,72
MgO	0,13	tr	0,26	tr	0,33	0,17	0,05	tr	tr	0,05	0,52	0,14

Prøve 15500, desuden 650 ppm Y, og 15483 +++ Sb.

Kolsvik malmfelt:

15500: Gangkvarts, B₁₁-skjerpet, Kolsvik

15488: Arsenkisførende gangkvarts, B₁₁-skjerpet.

15493: Arsenkisførende gangkvarts, F₁-zonen

Reppen:

15477: Arsenkis og pyritrig gangkvarts, svovlkisskjerpet.

15483: Antimonglans og arsenkisførende gangkvarts, antimoniskjerpet.

21344: Gangkvarts med arsenkis, C- røskan.

Finlifjeld:

21213: Gangkvarts med arsenkis, zone 6.

21314: Gangkvarts med pyrit og arsenkis, zone 1.

21316: Gangkvarts med arsenkis, zone 7.

Sidesten:

15469: Breccieret Bindalsgranit, B- skjerp, Reppen.

15492: Breccieret marmor, D- zonen, Kolsvik malmfelt.

15497: Blastomylonitisk granatbja., C- zonen, Kolsvik malmfelt.

Prospekteringsmæssige aspekter.

Som det vil være fremgået af nærværende og tidligere rapport er det kun et meget begrænset kendskab der haves til scheelitforekomsterne. Disse bør nøjere undersøges med UV- lampe og kortlægges. Systematisk prøvetagning vil formodenlig være af interesse for Kjelviktindforekomsten.

Da de kendte forekomster alle ligger i eller i kontakt til hovedlegemet af Bindalsgranit, må søgningen efter andre forekomster først og fremmest foregå inden for dette, specielt hvor kalksilikatbjergarter og marmor kan forventes at forekomme som xenoliter.

Marmorlag, der er kortlagt af Kollung, er indtegnet på det foto-geologiske kort. I området N og Ø for Kjelviktind er adskillige lag. Marmorlagene-? S for Rubben er indtegnet fra flybilleder, det er lag med en mørkere fototekstur. Rekstad (NGU, 1917, nr. 80) angiver et marmorlag i samme område, der strækker sig fra Øvre vandet til Gås vandet.

Talrige marmorlag forekommer mellem Gås vandet og St. Svønning vandet, det er lag der muligvis fortsætter som xenoliter ind i Bindalsgraniten mod S. Østgrænsen for Bindalsmassivet ligger i forlængelse af den tektoniske zone gennem Svenningdalen til hvilken sølvforekomsterne er knyttet. Prospekteringsmæssigt må det være interessant, at få kortlagt zonens fortsættelse mod S.

Forekomsterne Kvitdaltind I, II og III og Røjskatt dalen er xenoliter i Bindalsmassivet nær dettes vestgrænse. Kalksilikatgnejs i samme zone gennemsat af Bindalsgranit forekommer ved Fuglstadfjeldet

I Indre Folda-fjord er kalksilikatbjergarter udbredt langs randen af Bindalsgraniten. Graniten er her gennemsat af overskydninger, der muligvis er dannet under en senmagmatisk tektonisk fase, planer der muligvis kan være lokaliserende for scheelitmineraliseringen.

Den vestlige kontaktzone er desuden området hvor guld-arsenikforekomsterne optræder. Selv om de kendte forekomster næppe er

af økonomisk interesse, kan en vis zonaritet i mineraliseringen tænkes at være udviklet, jvf. antimon-skjerp i Reppen, hvorfor en fortsat undersøgelse af sprækkezonerne må være af interesse.

På nuværende tidspunkt kan prospekteringen lettest og billigst fortsættes gennem direkte observation i felten. Det gælder for hele området, at hvis den skal være effektiv d.v.s. blot nogenlunde arealdækkende, er det nødvendigt at oprette stationære lejre forskellige steder i fjeldet. Dette kan på grund af topografien kun ske med fly, idet det ikke er muligt at transportere udrustning frem og prøver tilbage til flere dages arbejde. Stationære lejre i større højde i fjeldet muliggør også kortlægning og andet arbejde i dårligere vejr, samt lokalisering af rustzoner fra luften.

København, den 22.marts 1973.

Peter Skaarup

Peter Skaarup